

# LES SECRETS DE LA BOMBE H SUR LA PLACE PUBLIQUE

*Décidément, l'atome est bien difficile à manier. Quand il ne s'échappe pas par des fissures, il se manifeste par des « fuites » ou des lueurs mystérieuses dans l'océan. Et les dernières ne sont pas moins inquiétantes que les premières. Trois « bavures » viennent de mettre les Etats-Unis en émoi : elles reposent carrément la question de la prolifération des armes nucléaires.*

● La prolifération de l'arme nucléaire est-elle l'un des revers de la démocratie ? Cette question, peu banale, les responsables du département américain de l'Energie se la posent sûrement aujourd'hui. L'exportation de lasers de puissance en Iran, la publication de deux articles fort documentés sur la fabrication de la bombe H, ainsi que la déclassification par mégarde de documents « top secret » sur l'arme atomique, viennent en effet de mettre les responsables de ce département dans une situation délicate et de porter un coup sérieux aux bonnes résolutions annoncées en avril 1977 par le président Jimmy Carter, résolutions tendant à limiter la prolifération des armes nucléaires (1). Coup sur coup, ces divers incidents ont apporté la preuve qu'il est pratiquement impossible dans une démocratie d'empêcher la propagation des connaissances scientifiques et techniques, que leurs applications soient bénéfiques ou catastrophiques pour l'humanité.

En fait, une nation qui a la volonté politique de se doter d'une arme nucléaire peut le faire, quels que soient les moyens pour y parvenir : légaux ou illégaux.

C'est ainsi qu'en passant des accords techniques avec des firmes américaines, allemandes ou françaises, avec l'approbation officielle des gouvernements respectifs de ces pays, l'Afrique du Sud est en train de se doter de la bombe, si elle ne l'a déjà fait, comme semblent en témoigner les récentes observations américaines au-dessus de l'océan Indien au large de l'île du Prince Edward.

Les satellites espions américains du type Vela

spécialement équipés de caméras optiques et de capteurs pour enregistrer les explosions nucléaires dans l'atmosphère ont en effet enregistré le 22 septembre dernier deux lueurs mystérieuses d'origine inconnue mais néanmoins typiques des explosions nucléaires. Les deux lueurs se sont succédé à 1 seconde d'intervalle. Une première hypothèse est immédiatement venue à l'esprit des analystes américains : les Sud-Africains ont procédé à l'essai d'une bombe atomique de faible puissance : à peine 2 kilotonnes. Les autorités sud-africaines interrogées ont déclaré ne pas être au courant, ce qui ne constitue pas un démenti.

Les experts ont des raisons valables de penser que l'Afrique du Sud a pu effectuer discrètement un essai nucléaire dans l'atmosphère : grâce à l'aide industrielle allemande, les Africains du Sud disposent d'une usine de séparation de l'uranium à Pelindaba fondée sur le procédé allemand de séparation isotopique par tuyère, de deux réacteurs nucléaires « Safari » de 20 MW et fonctionnant à l'uranium enrichi livré par les Américains.

De leur côté, les Français sont en train d'installer des réacteurs PWR à Koeberg. Pour l'installant les experts américains ne voient pas d'autre explication valable pour expliquer les deux lueurs mystérieuses observées par leur satellite. Ils avaient tout d'abord pensé à l'explosion accidentelle du réacteur d'un sous-marin nucléaire soviétique, hypothèse vite éliminée parce que dans un pareil cas, la leur aurait été plus importante. Rien ne prouve, non plus, comme certains experts sud-africains l'ont suggéré, qu'il s'agisse de l'explosion accidentelle de l'ogive nucléaire d'un missile soviétique abandonné

(1) Voir « Science et Vie » n° 718, juillet 1977, p. 69.

dans cette partie de l'océan à la suite d'un tir raté survenu en août 1963. En l'absence de toute confirmation soviétique, il n'est donc pas possible d'exclure l'hypothèse d'un essai d'un explosif nucléaire de faible puissance. Une nation peut tenter de se procurer les techniques nécessaires à la fabrication de l'arme nucléaire par des moyens illégaux comme vient de le révéler le Los Angeles Time.

Le 22 août dernier, il révélait en effet qu'une petite firme californienne, la LISCHEM Inc. (LISCHEM = Laser Isotope Separation and Chemistry), avait passé en 1977 et en 1978 des contrats avec le gouvernement iranien — celui du shah — pour la fabrication de lasers de puissance. Ces appareils étaient destinés à l'enrichissement de l'uranium (voir encadré). Uranium civil ou uranium militaire ? On ne le sait pas, mais il y a tout de même des présomptions. En effet, il faut se souvenir que l'Iran possédait 10 % du capital de l'usine d'enrichissement Eurodif et qu'elle comptait prendre une participation de 25 % dans Coredif, la seconde usine d'enrichissement française. Ce qui devait largement suffire à lui procurer l'uranium enrichi à 3 % nécessaire à ses centrales civiles. De là à conclure que, possédant son propre laboratoire d'enrichissement, l'Iran n'aurait pas tardé à se doter de l'arme nucléaire, il n'y a qu'un pas.

Pourtant, dans cette transaction, la LISCHEM n'avait rien à se reprocher. Elle avait obtenu toutes les autorisations d'exportation. Comment se fait-il alors que le pays qui se veut le champion de la non-prolifération puisse ainsi laisser sortir de son territoire des technologies qui favorisent la prolifération ? Pour bien le comprendre, il faut reprendre à son début l'histoire du contrat LISCHEM-Centre de recherche atomique iranien.

Il y a près de dix ans que le docteur Jeffrey Eeskens, aujourd'hui président de la société LISCHEM, s'intéresse à l'enrichissement de l'uranium au moyen du laser. Diplômé de l'université de Berkeley, il entre en 1971 à la Garrett Corp., une très importante compagnie américaine d'aéronautique, et met au point un procédé original d'enrichissement par laser. Ayant mélangé de l'hexafluorure d'uranium avec de l'acide chlorhydrique dans une chambre de téflon, il soumet la mixture à des lasers de longueur d'onde appropriée (une longueur de l'ordre de 10,6 microns, produite par des lasers à gaz carbonique). Résultats : les molécules d'uranium 235 sont excitées en priorité ; la réaction avec l'acide chlorhydrique s'accélère, et l'un des composés obtenus s'enrichit en uranium fissionable. Il suffit alors d'extraire le produit enrichi et de recommencer l'opération.

En 1972 et 1973, le Dr Eeskens publie les premiers résultats de ses expérimentations. Convaincue que le procédé est valable, la Garrett Corp. demande au département de l'Energie de l'aider à financer les travaux du Dr Eeskens. Sur les recommandations des scientifiques du

laboratoire de Los Alamos, le département refuse. Pourquoi ? La méthode est jugée inadéquate. La décision surprend : elle ne semble pas fondée. A la Garrett, nombreux sont ceux qui pensent que les scientifiques du laboratoire de Los Alamos, qui ont un quasi-monopole sur les recherches concernant l'enrichissement de l'uranium par le laser, ont été agacés par les travaux d'un franc-tireur ou bien ont craint de voir le budget alloué par le département de l'Energie être réparti entre plusieurs établissements.

Le Dr Eeskens présente alors ses travaux à divers congrès : on l'invite à Saclay, on l'invite en Iran. A l'automne 1976, le gouvernement iranien se montre même très intéressé par ses recherches et lui offre la possibilité de les poursuivre. De retour aux U.S.A., le Dr Eeskens recrute quelques ingénieurs et fonde la société LISCHEM. Le 13 février 1977, la petite firme californienne reçoit du Centre de recherche atomique iranien la commande ferme de six lasers polyvalents, c'est-à-dire capables de fournir des faisceaux de lumière de différentes longueurs d'onde. Vingt mois plus tard, en octobre 1978, 3 tonnes de matériel comprenant quatre lasers et des chambres de réactions chimiques quittent Los Angeles pour Téhéran à bord d'un avion d'Air Iran.

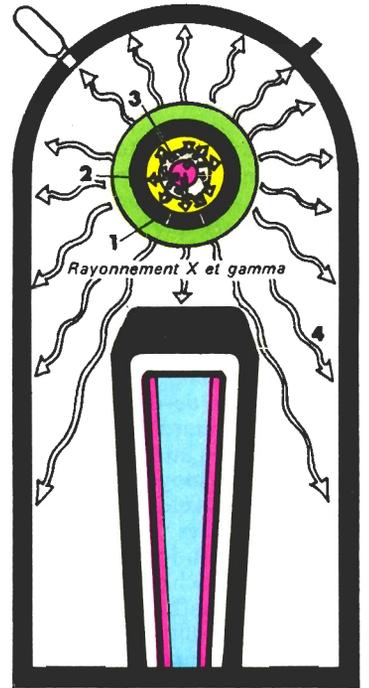
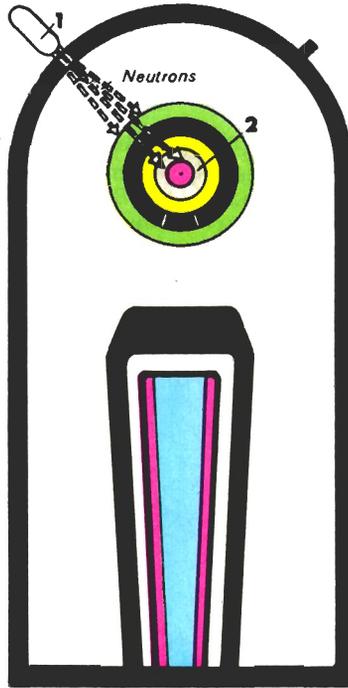
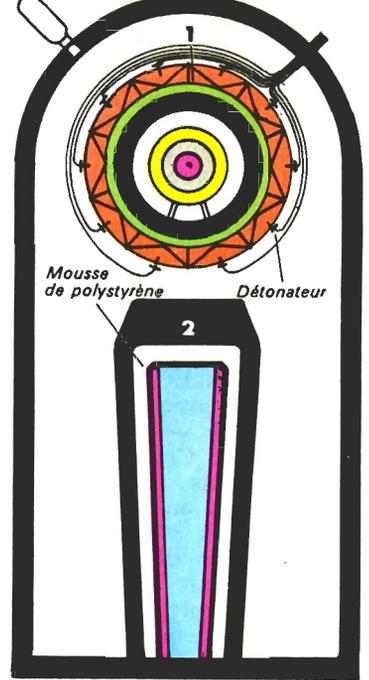
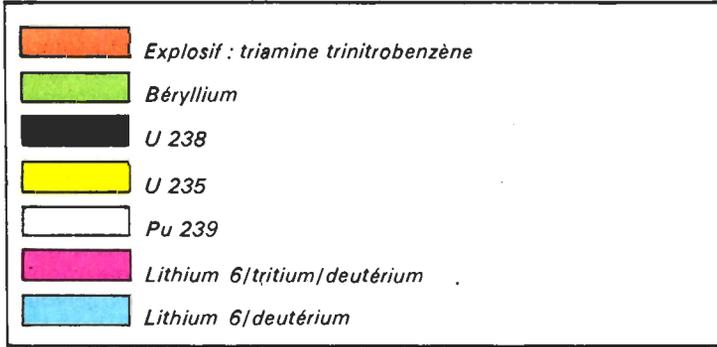
A tout moment, le Dr Eeskens a agi dans la plus parfaite légalité. Il possédait un brevet pour sa méthode, brevet qui avait été déposé en avril 1978 ; mais ses lasers de puissance étaient tellement nouveaux qu'ils n'avaient pas été portés sur la liste des matériels nucléaires : ils échappaient donc à l'autorité de l'Agence pour le contrôle des armements (Arms Control and Disarmament Agency). Et comme, au département de l'Energie, on avait décidé une fois pour toutes que le procédé Eeskens ne présentait aucun intérêt, on ne s'était pas préoccupé de cette exportation. Ni les spécialistes du laboratoire de Los Alamos, ni les responsables de la Nuclear Regulatory Commission n'avaient été consultés. La seule autorisation dont la LISCHEM avait eu besoin était celle du département de Commerce, et elle l'avait obtenue sans problème.

L'Iran n'était d'ailleurs pas le seul pays à s'intéresser aux travaux du Dr Eeskens. Au printemps 1977, la Libye avait pris contact avec la LISCHEM. Rien d'étonnant à cela, car les intentions du colonel Kadhafi ont toujours été claires : depuis des années, la Libye cherche à s'équiper en armes atomiques. Mais le Dr Eeskens refusa les propositions de ce pays, car, a-t-il déclaré au « Los Angeles Time », la Libye, contrairement à l'Iran, n'avait pas signé le traité de non-prolifération.

Aujourd'hui, la controverse bat son plein : certains experts font remarquer que, d'une manière générale, le département de l'Energie laisse passer dans le public beaucoup trop d'informations sur les différentes manières d'enrichir l'uranium.

# LES SEPT ÉTAPES DE L'APOCALYPSE

Voici publiée pour la première fois la représentation schématique d'une bombe H d'une puissance de 300 kilotonnes avant l'explosion. Les sphères concentriques disposées dans le haut de la bombe constituent le système primaire de mise à feu (1) et le dispositif allongé, disposé sur le fond de la bombe, le système secondaire (2). La bombe a 45 cm de diamètre.



**1** Tout commence par la mise à feu de l'explosif (1) du système primaire qui force la sphère de béryllium (2) servant de réflecteur de neutrons et le bourrage en uranium 238 (3) à « imploser » vers l'enveloppe fissile. L'espace (4) entre le bourrage et le cœur permet de retarder la compression du cœur.

**2** L'enveloppe fissile est comprimée de manière à avoir une densité deux fois plus grande que la normale, ce qui permet d'atteindre la masse critique. Des neutrons sont émis par un tube à haute tension (1) de manière à démarrer les réactions en chaîne de l'enveloppe en plutonium 239 (2).

**3** Les réactions en chaîne atteignent l'uranium 235 (1). Le cœur en lithium-6-tritium (2) commence à fusionner en produisant des neutrons qui accélèrent les réactions de fission de l'enveloppe (3). Alors que l'enveloppe revient à ses dimensions premières, ces réactions s'arrêtent. L'énergie ainsi développée atteint 40 kilotonnes. Des rayons gamma et X traversent la bombe à la vitesse de la lumière (4).

(suite de la page 47)

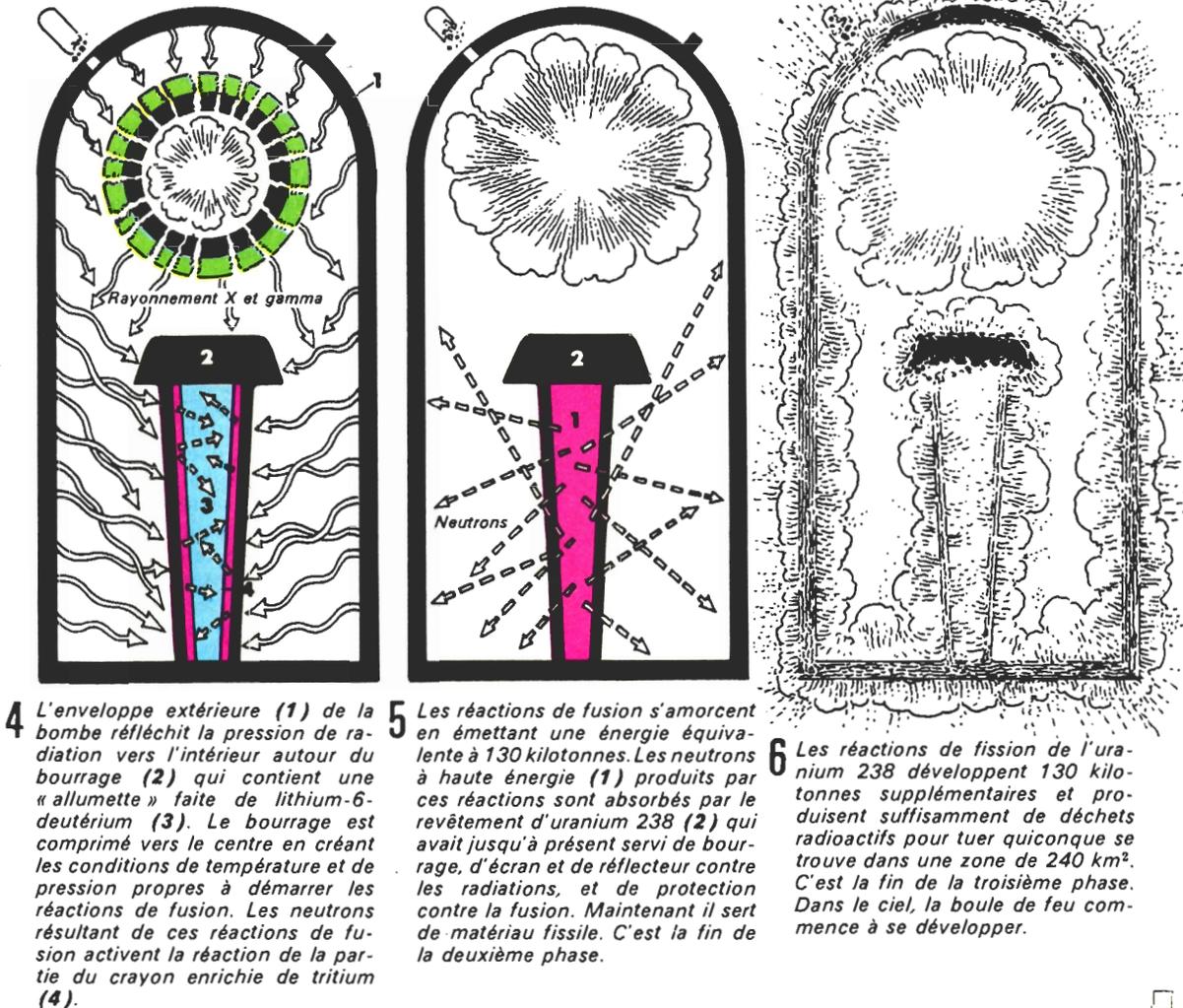
En fait, toute politique de non-prolifération des armements nucléaires est vouée à l'échec si elle ne s'assortit pas d'une grande rigueur dans le choix des informations qui peuvent être divulguées ou qui doivent être tenues secrètes. Car on aura beau prendre les meilleures résolutions, proclamer son implacable opposition à la multiplication des armes atomiques, si l'on n'exerce pas un contrôle très strict sur les informations scientifiques et techniques, on ne pourra éviter la propagation de telles armes. Mais des mesures de contrôle, forcément coercitives, sont difficiles à appliquer dans un pays qui veut préserver une image de marque libérale. A cet égard, la publication successive de deux articles très détaillés sur la fabrication de la bombe H est exemplaire.

Il y a un peu plus d'un an, le « Progressive Magazine », un mensuel d'analyse politique plutôt orienté à gauche et qui tire à 40 000 exemplaires, met en chantier un article sur la fabrication de la bombe H. Le journaliste chargé de l'affaire, Howard Morland, mène son enquête durant six mois. Il obtient du départe-

ment de l'Energie l'autorisation de visiter les usines d'Union Carbide à Oak Ridge et à Knoxville, dans le Tennessee, où sont fabriqués les principaux éléments de la bombe H. En bon reporter, il multiplie les interviews des spécialistes et fouille les bibliothèques des centres de recherche. Son texte rédigé, il l'envoie pour révision à un scientifique du M.I.T. (Massachusetts Institute of Technology), qui le transmet à un expert en armement nucléaire, lequel, à son tour, en adresse une copie au département de l'Energie.

Le 1<sup>er</sup> mars 1979, l'article revient à Howard Morland passablement censuré : selon le département de l'Energie, un cinquième du texte environ contient des informations qui n'auraient jamais dû être livrées. Le « Progressive Magazine » refuse de publier le texte édulcoré, et le litige est porté devant la justice. Le 9 mars, le juge Robert W. Warren, invoquant la sécurité nationale, interdit la publication de l'article. Tollé immédiat dans une partie de la presse

(suite du texte page 50)



américaine, qui considère que la justice vient de porter atteinte à la liberté d'expression.

Scandalisé lui aussi par la décision du juge, un informaticien de Palo Alto, Charles R. Hansen, qui collectionne les documents publics sur les armes atomiques, donne sa version personnelle de la fabrication d'une bombe H, sous forme d'une lettre adressée à un sénateur de l'Illinois, Charles Percy. Hansen envoie sa lettre à plusieurs journaux américains, dont le « Daily Californian », un quotidien de Berkeley, qui accepte de la faire paraître. Mais, pour la seconde fois, un juge fédéral s'oppose à la publication, sous prétexte, derechef, que le texte contient des informations « brûlantes » sur l'arme nucléaire. Indigné, un journal du Wisconsin, le « Madison Press Connection » (de la même ville que le « Progressive Magazine »), décide de passer outre et, dans une édition spéciale, le dimanche 16 septembre dernier, il publie intégralement les 18 pages de la lettre de Charles Hansen. Le lendemain, le département américain de la Justice lève les interdictions qui frappaient le « Progressive Magazine » et le « Daily Californian ».

Que contenaient donc les articles de Howard Morland et de Charles Hansen ?

D'abord, une description du fonctionnement de la bombe H. On y apprend, par exemple, que le détonateur n'est pas simplement une bombe A, mais une mini-bombe H. En effet, l'« allumette » de la bombe thermonucléaire est constituée d'une enveloppe d'explosif (du trinitrotrinitrobenzène) sous laquelle se trouve successivement une couche de béryllium, une couche d'uranium 238, un espace vide, puis une couche d'uranium 235, une couche de plutonium 239 et, enfin, un noyau constitué d'un composé de lithium 6, de deutérium et de tritium (voir schéma). Lorsque la première couche (T.T.B.) explose, l'onde de choc se propage vers le centre, qui implose. Le béryllium (un réflecteur de neutrons) et l'uranium 238 se rapprochent du cœur, qui devient supercritique. Par l'intermédiaire de neutrons apportés de l'extérieur, une réaction de fission démarre dans le plutonium 239 et se propage très vite à l'uranium 235. Parallèlement, sous l'effet de l'onde de choc, une première réaction de fusion se produit dans le petit noyau de lithium, de deutérium et de tritium. Une fantastique quantité de chaleur, de rayons gamma et de rayons X s'échappe du détonateur et va « allumer » la réaction de fusion principale.

C'est à ce stade précis que se situe, selon Howard Morland, le « secret » de la bombe H, car il faut que la seconde réaction de fusion, celle qui donne à la bombe toute sa puissance, démarre AVANT que l'explosion complète du système du détonateur vienne détruire le système de fusion principale. Pour cela on dispose d'à peine un millionième de seconde. Seule l'énergie de radiation des rayons X et des rayons gamma possède la vitesse suffisante pour atteindre à temps le cœur de la bombe elle-même,

fait d'un mélange de lithium 6 et de deutérium, et y déclencher la réaction de fusion. Ces rayons, qui se déplacent à la vitesse de la lumière, sont réfléchis par le revêtement interne de la bombe (de l'uranium 238) et convergent vers le combustible ; mais le temps dont ils disposent est si court qu'il faut optimiser chacun des éléments de la bombe.

En plus du fonctionnement de l'engin, les articles de Howard Morland et de Charles Hansen livrent quelques détails techniques :

- Le revêtement interne d'uranium 238 — qui explose en dernier, libérant de nombreux produits de fission — est probablement composé de milliers de surfaces extrêmement fines.

- Une couche de polystyrène enrobe le combustible de fusion et le maintient en place.

- Le combustible, fait, nous l'avons vu, de lithium 6 métallique associé chimiquement à du deutérium, se présente d'abord sous forme de poudre, laquelle, pressée, prend l'aspect de gros cachets d'aspirine. Après cuisson, on obtient une sorte de céramique si instable qu'elle doit être usinée dans des pièces totalement exemptes d'humidité.

- La capsule qui contient le combustible de fusion ressemble à une grosse carotte (la forme légèrement conique est très importante) ; elle est en uranium 238.

- La plupart des opérations de fabrication et de montage de la bombe ont lieu à l'usine Y-12 d'Union Carbide, à Oak Ridge. La mousse de polystyrène est fabriquée à l'usine Bendix de Kansas City (Missouri), qui d'ailleurs produit la majeure partie des éléments non nucléaires des armes atomiques.

Pourquoi ces articles techniques sur la bombe H ont-ils été publiés dans des journaux d'informations générales — et non dans des journaux scientifiques ? « Parce que, explique Howard Morland dans le « Progressive Magazine » (2), j'ai voulu montrer au public que les bombes H étaient bien réelles, qu'elles avaient une forme et une taille, qu'elles étaient des produits industriels. J'ai voulu que le secret qui les entoure et les éloigne de nos préoccupations, ne les fasse pas totalement disparaître de nos pensées. »

Les intentions de Charles Hansen étaient quelque peu différentes : c'est au secret des informations qu'il s'est attaqué. En publiant sa lettre, il a voulu prouver qu'il n'y avait pas de secret possible. Pas plus qu'Howard Morland, il n'a utilisé de données « classées » (c'est-à-dire interdites à la divulgation). Toutes les « révélations » qui parsèment les articles de l'un et de l'autre proviennent de sources publiques ou d'entretiens avec des scientifiques qui ont accepté d'être interviewés.

Aussi, pour Charles Hansen, les premiers responsables des « fuites » sont-ils les scientifiques qui parlent trop ou qui écrivent trop. Ce sont eux qui rendent possible la publication de documents « brûlants ». Et de citer nommément

(2) Le numéro de novembre du journal est entièrement consacré à l'affaire.

Edward Teller, le père de la bombe H, et Théodore Taylor, de l'université de Princeton : le premier, parce qu'il avait déjà publié des informations sur la bombe H sans le consentement du département américain de l'Energie<sup>(3)</sup> ; le second, parce qu'il a livré au cours de diverses interviews 80 % des données permettant de fabriquer une bombe A.

## **ENRICHIR POUR FAIRE LA BOMBE**

*Il existe, on le sait, deux façons de faire une bombe atomique : on peut utiliser soit le plutonium fabriqué dans les réacteurs nucléaires (il en faut seulement 6 ou 7 kg), soit de l'uranium hautement enrichi en U 235. Dans ce second cas, la quantité nécessaire dépend du degré d'enrichissement : il faut 21 kg d'uranium enrichi à 80%, mais 250 kg si le taux d'enrichissement n'est que de 20%.*

*Les bombes atomiques à uranium sont de loin les plus courantes. Elles sont, selon les militaires, de « meilleure qualité ». Il est donc indispensable de recourir à l'enrichissement du minerai, car, dans la nature, l'uranium contient 99,3 % d'U 238 et seulement 0,7 % d'U 235, fissionable. Actuellement, il existe quatre méthodes d'enrichissement : la diffusion gazeuse, l'ultracentrifugation, la détente en tuyère et la séparation isotopique par laser.*

**La diffusion gazeuse.** *Un composé gazeux d'uranium traverse lentement des parois poreuses ; l'isotope le plus léger (U 235) se déplace légèrement plus vite, et, à la longue, le mélange s'enrichit. La plupart des usines du monde fonctionnent selon ce principe. Deux inconvénients : il est lent et gros consommateur d'énergie.*

**L'ultracentrifugation.** *On fait tourner à très grande vitesse un composé gazeux d'uranium ; sous l'action de la force centrifuge, l'U 238, plus lourd, va se coller contre les parois, l'U 235 demeurant plus près du centre. Les États-Unis ont adopté ce procédé, et des usines prototypes existent en Grande-Bretagne et en Hollande.*

**La détente en tuyère.** *Un jet gazeux de composés d'uranium est injecté le long de parois courbes ; le composé le plus léger suit la trajectoire la plus courbe, le composé le plus lourd la trajectoire la moins courbe. A la sortie, un « couteau » sépare en deux le flux de gaz, dont une moitié sera enrichie en U 235. Ce procédé va être employé en Afrique du Sud, et une tuyère prototype existe en Allemagne.*

**La séparation par laser.** *Des lasers de puissance (principalement à gaz carbonique) fournissent une lumière monochromatique très intense ; cette lumière agit de manière sélective sur le cours d'une réaction chimique, favorisant la production d'un composé d'uranium 235. Technologiquement moins lourde que les autres procédés, la séparation par laser est étudiée de façon intensive en France, aux États-Unis, en Israël et en U.R.S.S.* □

Quant aux raisons invoquées par les pouvoirs publics pour ne pas respecter la liberté de la presse, elles furent simples : les articles de Morland et de Hansen contenaient des informations qui, rapprochées, étaient susceptibles de faciliter la tâche aux pays<sup>(4)</sup> désireux de posséder l'arme nucléaire (Israël, l'Inde, l'Afrique du Sud). Au

(3) Dans un article de l'« Encyclopedia americana », volume 14, pages 654-656.

nom de la sécurité des Etats-Unis et de la politique de non-prolifération, James Schlessinger en personne, alors secrétaire d'Etat à l'Energie, téléphona à certains journaux (« New York Times », « Los Angeles Time », « Washington Post », « Washington Star ») pour empêcher la publication de l'article d'Howard Morland.

Reste à savoir si les informations divulguées dans les deux articles étaient véritablement des « secrets d'Etat ». Il est bien difficile de se faire une opinion, car, sur ce point, les avis des experts sont parfaitement opposés. On peut seulement constater que peu de scientifiques ont soutenu la publication de ces articles, alors que beaucoup s'y sont opposés. Exemple : la Fédération des scientifiques américains, une association qui milite pour le contrôle des armements et qui regroupe la moitié des prix Nobel américains, a dénoncé le caractère nocif de l'article du « Progressive Magazine ».

Cela dit, la protection des informations considérées comme secrètes n'est pas elle-même sans défaut. Un autre incident, survenu au printemps dernier, a montré que les erreurs de « classification » n'étaient pas rares. Au mois de mai, un expert en armement nucléaire, membre de l'American Civil Liberties Union, Dimitri Rotow, découvrait à la bibliothèque du laboratoire de recherche nucléaire de Los Alamos deux documents, baptisés UCRL-4725 et UCRL-5280, contenant des informations très détaillées sur la fabrication d'une bombe H, beaucoup plus précises même que celles du « Progressive Magazine ». Dimitri Rotow envoya des copies de ces documents à une demi-douzaine de personnes avant d'apprendre qu'il s'agissait de rapports hautement secrets qui avaient été « déclassifiés » par erreur. Le département de l'Energie a, bien sûr, remis immédiatement l'embargo sur ces documents, mais il est à peu près certain que les copies ont dû se multiplier.

Si Howard Morland, Charles Hansen ou Dimitri Rotow ont pu se procurer aussi facilement des informations considérées par les autorités américaines comme « brûlantes », il est plus que probable que ceux dont le métier est de rechercher pour leur pays des renseignements précis sur les armes nucléaires en ont fait une ample moisson.

Cette succession d'incidents va inévitablement entraîner une révision de la politique américaine de « classification » des documents, un renforcement du secret qui entoure les technologies nucléaires et une restriction du droit de parole des scientifiques qui travaillent dans ce secteur. Mais cette censure, nécessaire si les autorités américaines veulent être en accord avec la politique de non-prolifération prônée par Jimmy Carter, sera d'une application particulièrement délicate dans un pays profondément attaché à la démocratie et à la liberté d'expression.

**Françoise HARROIS-MONIN ■**

(4) Il s'agit bien de pays et non de groupes de terroristes, car la fabrication d'une bombe H nécessite une très importante infrastructure industrielle.